

# 한국형 LOGO 프로그램 '피하미'의 연구 개발

백영균(한국고원대)

우인상(제물포고등학교)

## I. 연구개발의 필요성 및 배경

LOGO는 1960년대 미국 MIT 대학의 인공지능 연구소에서 Seymour Papert와 그의 동료들에 의해서 개발된 언어이다. Papert는 현재의 학교교육이 알고자 하는 아동들의 자연스런 지적 호기심을 채워주지 못할 뿐만 아니라 오히려 그러한 지적 호기심을 꺾어버리는 문화라고 비판하고, 아동들의 자연스러운 욕구를 채워줄 수 있는 교육환경을 제공하고자 구성주의적(constructivism)관점에서 아동들의 사고체계를 구성해 갈 수 있는 학습환경으로 LOGO를 개발하였다(Papert, 1980). LOGO는 개발된 이래 많은 연구와 발전을 거듭해 오고 있으며 특히, 1980년대 이후 퍼스널 컴퓨터가 널리 보급되면서 각급 학교에서 BASIC 대신 배우는 초보자용 프로그래밍 언어로서 그 위치를 확보해 가고 있다(백영균, 1992). 이는 LOGO가 다른 프로그래밍 언어와는 달리 교육적인 목적으로 만들어진 언어이기 때문이다.

LOGO의 교육적 핵심 요소는 자기의 사고를 의식화 시킨다는 점과 아동들에게 인위적이면서도 자연스러운 학습환경을 제공한다는 점이다. Piaget에 의하면 아동의 지적 발달은 주로 반영적 추상화(Reflective abstraction)를 통해서 이루어 진다. 이 반영적 추상화는 자기 자신의 행동을 보다 높은 차원으로 조직하는 것으로 프로그래밍 언어로서 LOGO의 교육적 핵심이다. 즉, LOGO가 BASIC이나 COBOL과 같은 컴퓨터 언어에 비해 교육적 의미가 있다는 것은 이러한 반영적 추상화가 일어나기 쉬운 환경을 제공하고 있다는 점이다. 또한 LOGO에서는 아동의 구체적 행동과 프로그래밍이 직접적으로 연결되며, 그 결과가 쉽게 시각화 되기 때문에 오류수정(debugging)하기가 용이하다. 오류는 뜻하지 않은 결과를 산출함으로써 흥미를 유발시키고 그것을 제거하려는 목적의식을 갖게하여 자기의 사고를 되돌아 볼 수 있게하는 귀중한 경험을 제공한다. 따라서 오류수정은 성공과 실패에 대한 흑백논리를 제거하며 학생들의 인지발달을 돕는다.

그러나 LOGO 프로그램이 이러한 교육적 잇점이 있음에도 불구하고 우리나라에 도입하는 데에는 일정한 한계를 지닌다. 왜냐하면 LOGO 프로그래밍이 국민학교 저학년이나 프로그래밍 초심자를 대상으로 하는 언어임에도, 모든 명령어가 영어로 구성되어있고 프로그래밍을 안내하는 도움말 기능이 충분하지 않아 접근하기가 결코 쉽지 않다는 점이다. 따라

서 우리나라에서 LOGO 프로그래밍의 교육적 효과를 충분히 살리려면 LOGO 프로그램의 한글화 작업을 포함하는 한국형 LOGO 프로그램의 개발이 무엇보다도 요청되고 있다 하겠다.

이러한 차제에 교육부와 서울특별시 교육청은 특별한 수업시간에 구애받지 않고 활용할 수 있는 도구적인 통합패키지의 개발을 계획하여 추진하고 있다. 이 작업의 연구 책임자는 한국 교원대학교의 백영균 교수인데, 1년간의 연구 결과 '배우미'라고 하는 통합 패키지 프로그램을 개발하기에 이르렀다. 이 통합 패키지에는 워드프로세서, 스프레드시트, 데이터베이스, 그래픽, LOGO 등의 프로그램이 포함되어 있다. 즉, 워드프로세서는 '글쓰미', 스프레드시트는 '셈하미' 데이터베이스는 '뭉치미', 그래픽은 '그리미' 그리고 LOGO 프로그램은 '피하미'라는 이름으로 개발되어 일부의 자료를 호환하며 '배우미'이라는 패키지로 통합되었다. 이 프로그램 개발 작업은 현재 1차년도 사업을 마치고 프로그램의 현장에의 실험 적용 및 오류수정을 위한 2차년도 사업을 추진 중에 있다.

## II. 연구개발의 방향

위와 같은 연구 개발의 배경을 가진 한국형 LOGO 프로그램 '피하미'는 다음과 같은 방향을 가지고 개발되었다.

첫째, LOGO 프로그래밍 명령어의 한글화 작업을 시도한다.

LOGO 프로그래밍은 프로그래밍 초심자나 국민학교 저학년 까지를 대상으로 하는 접근하기 쉬운 프로그래밍 언어라고 알려져 있다. 그러나 현재 우리나라에 보급된 LOGO 프로그램이나 나 LOGO 라이터 프로그램은 모든 명령어들이 영어로만 되어 있고 워드프로세서 기능에서도 한글이 지원되지 않기 때문에 사실상 국민학교 저학년 학생들이 접근하기에는 어려운 점이 많다. 이에 한국형 LOGO 프로그래밍인 '피하미'를 개발함에 있어서 무엇보다도 명령어의 한글화 작업과 동시에 워드프로세서 기능에서도 한글이 지원되도록 하였다.

둘째, 프로그래밍 초보자들이 접근하기 쉽도록 풀다운 메뉴를 개발하여 사용한다.

기존의 LOGO 프로그램은 한글이 지원되지 않는다는 문제점 이외에 도움말 기능도 약해서 프로그램을 처음 대하는 학습자들이 접근하기에는 어려운 점이 있다. 이에 '피하미' 프로그램을 개발함에 있어서는 풀다운 메뉴를 개발하여 사용하게 함으로써 보다 쉽게 프로그램을 이해할 수 있게 한다.

셋째, 기본적인 명령어들을 아이콘으로 개발함으로써 학생들이 스스로 그들의 생각을 구성해 나갈 수 있도록 한다.

이는 국민학교 저학년들이 기본적인 명령어를 특별히 학습하지 않을 지라도 방향키나

마우스를 사용하여 LOGO 프로그램을 가지고 놀이를 하다가 각도나 도형 등에 대한 개념을 스스로 익힐 수 있도록 하기 위함이다. 이렇게 함으로써 학생들은 쉽게 컴퓨터에 접근할 수 있고, 컴퓨터로 부터 배우는 것이 아니라 컴퓨터를 가르침으로써 배운다는 LOGO의 철학에도 더욱더 부합할 수 있다.

네째, 절차작성시 명령어와 인수를 구분하여 입력하게 한다.

처음 프로그래밍에 입문하는 학생들은 명령어와 인수의 의미를 잘 파악하지 못하는 경우가 있다. 이에 '피하미' 프로그램은 명령어와 인수를 구분하여 입력하게 하고 한 행에 하나의 명령어 만을 입력 가능하게 함으로써 오류수정을 쉽게 할 수 있도록 돕는다.

다섯째, 위와 같은 개발방향에도 불구하고 LOGO 프로그래밍의 특징은 최대한 살려 개발한다. 일반적으로 LOGO 프로그래밍은 절차의 사용이 두드러 지고, 사용자가 정의한 절차가 기본 명령어와 마찬가지로 사용되며, 과제를 수행하기 위하여 일렬로 긴 프로그램을 쓰기보다는 과제를 기능 단위로 나누어 프로그래밍 한 후 그것을 결합하여 절차를 마무리 한다. 이와같은 기능 단위적 특성때문에 LOGO 프로그램은 오류수정이 용이하다. 또한 LOGO는 어떠한 LOGO 명령어나 절차도 그것을 컴퓨터에 입력시켜 화면상에 직접 결과를 볼 수 있다. 따라서 피드백은 즉각적이고 오류가 발생한 경우에도 곧 수정될 수 있다. 이상과 같은 LOGO 프로그램의 특징은 반드시 고려하여 개발한다.

### III. 프로그램의 개관

#### A. 프로그램의 구성화일

KHM, EXE		피하미 실행화일
KASHANO, FNT	┌──────────┐	피하미 한글, 한자, 영문 폰트
KASENGGO, FNT		
KASALTO, FNT		
KASHANJA, FNT		
KHM, PIC	┌──────────┐	피하미 그림화일
KHMICON, PIC	┌──────────┐	
SAMPLE, LOG	┌──────────┐	피하미 예제 프로그램

#### B. 프로그램 운영환경

컴퓨터 : IBM XT/ AT / 386 / 486 호환기종

프린터 : 24핀 토트 프린터

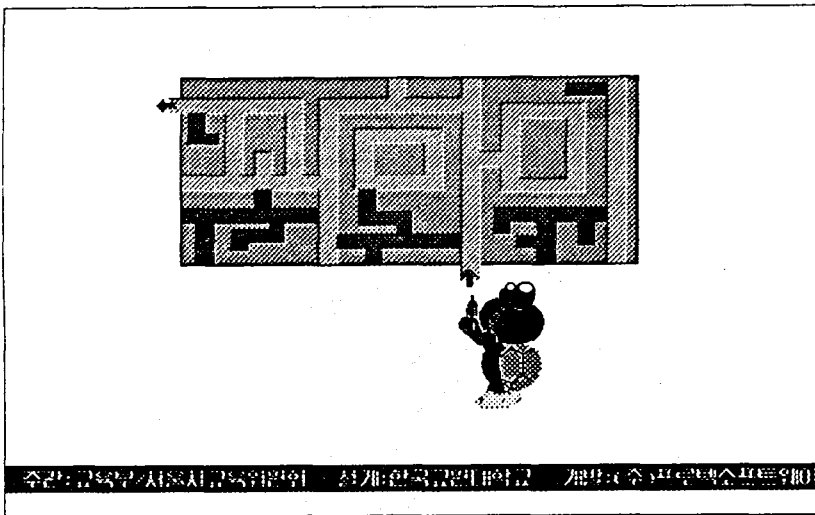
마우스 : MS-MOUSE 호환기종

그래픽 카드 : 허클레스와 VGA카드 지원

### C. 프로그램의 화면 구성

#### 1. 로고 화면

컴퓨터를 켜고 '피하미'라는 프로그램을 실행시키면 [그림 1]과 같은 로고 화면이 나타난다.



[그림 1] 피하미 프로그램의 로고 화면

#### 2. 실행화면

로고 화면에서 다시 엔터키를 치면 [그림 2]와 같은 실행화면이 나타난다.

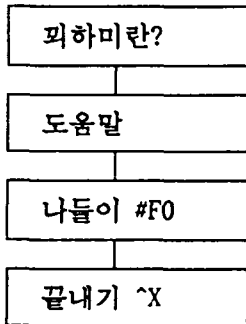
[그림 2] 피하미 프로그램의 실행화면

#### 3. 절차화면

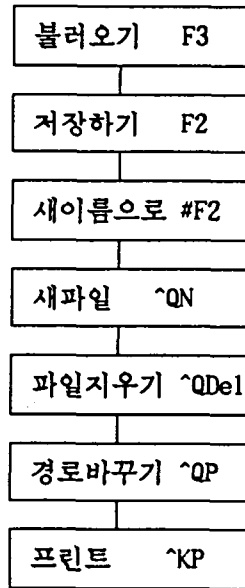
실행화면에서 다시 ESC키를 누르면 [그림 3]과 같은 절차화면이 나타난다. 이 화면에서 절차를 작성할 수 있으며 절차를 활용하여 복잡한 프로그래밍도 할 수 있다.



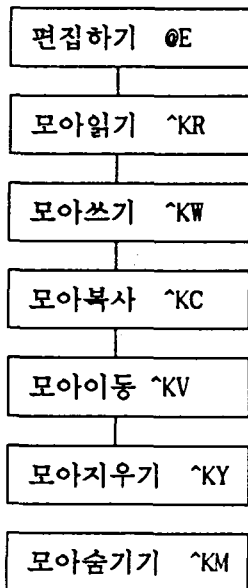
부메뉴 피하미



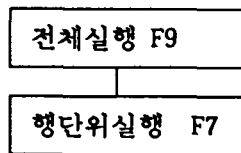
부메뉴 파일관리



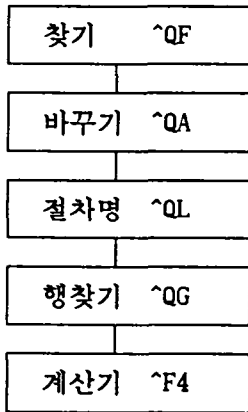
부메뉴 편집하기



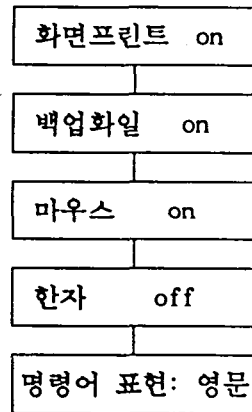
부메뉴 실행하기



부메뉴 찾아보기



부메뉴 선택사항

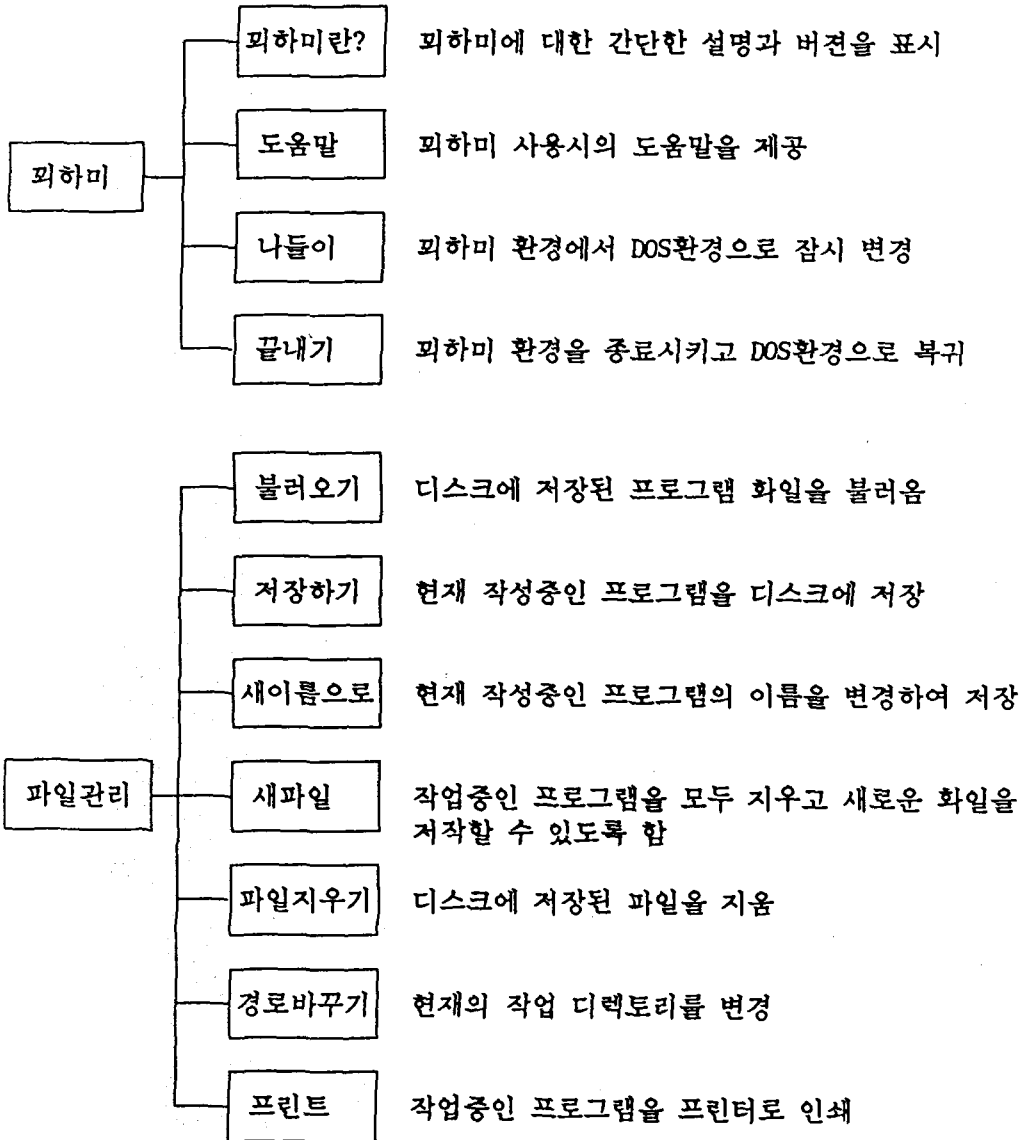


2. 아이콘 메뉴

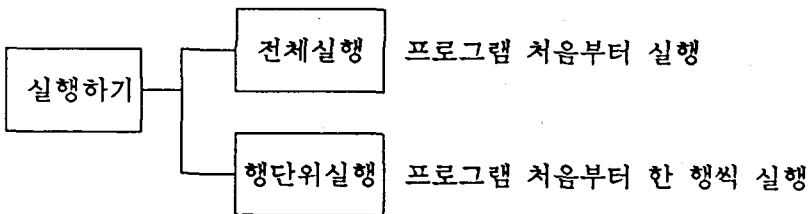
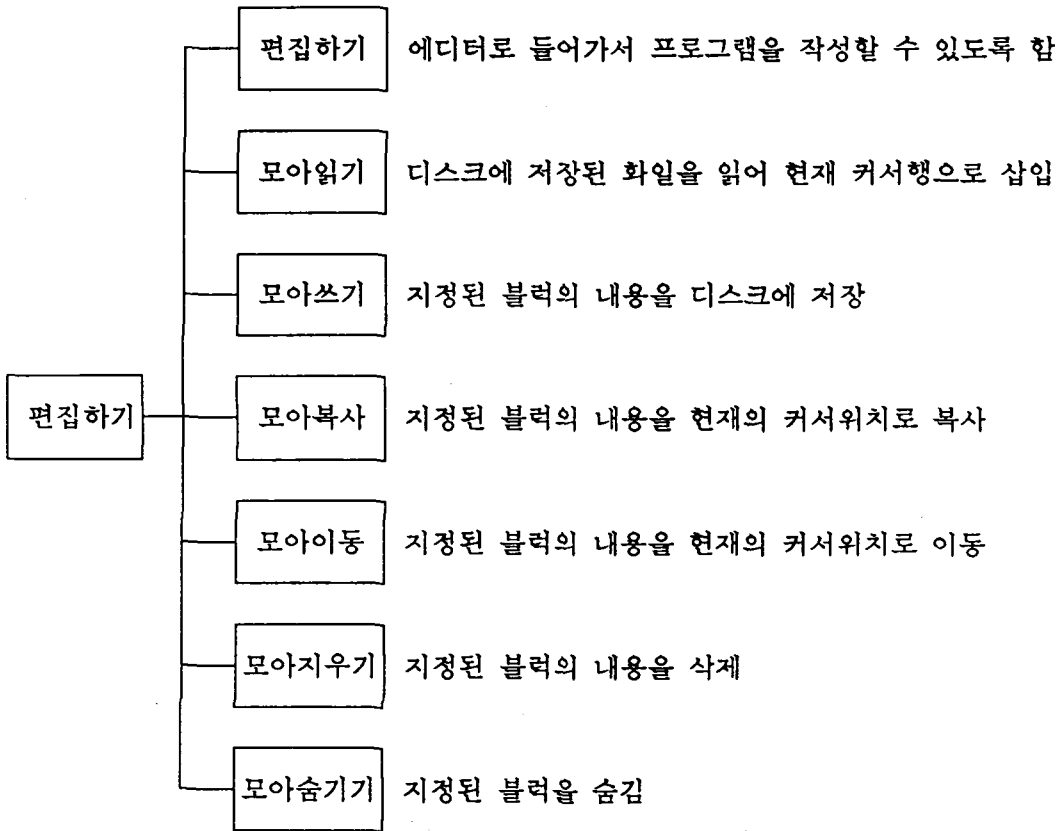
처음화면	지우기
올림/내림	보임/감춤
연필색	배경색
앞으로	뒤로
오른쪽	왼쪽
칠하기	무늬
쓰기	그림블러오기
거북위치	소리
반복	절차실행

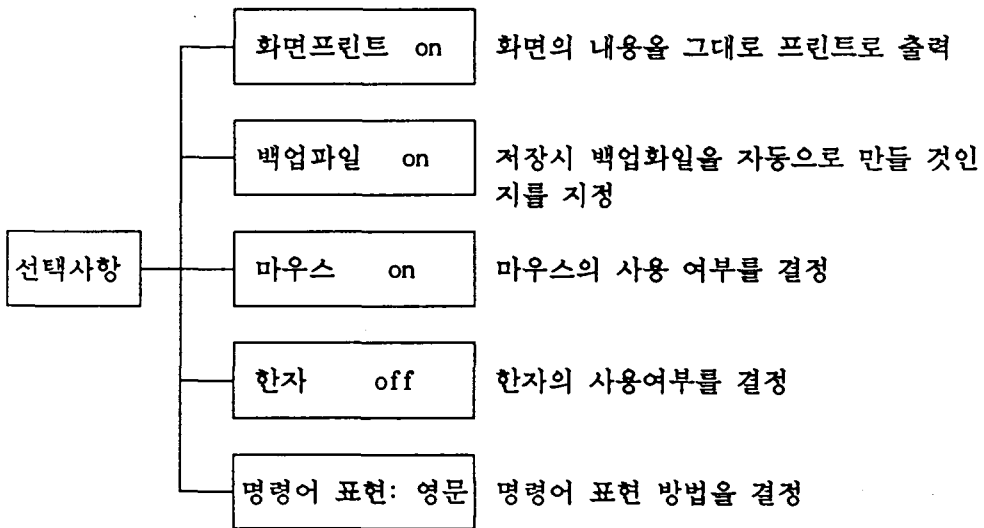
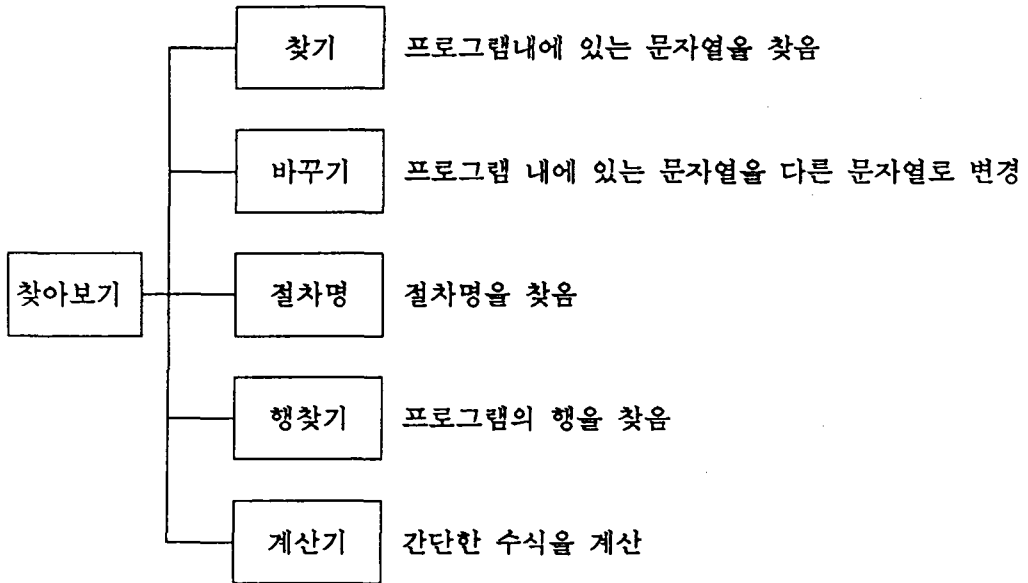
E. 세부적인 기능설명

1. 폴다운 메뉴









## 2. 아이콘

처음화면	그래픽을 화면을 지우고 거북이를 처음위치로 옮김
지우기	거북이는 움직이지 않고 그래픽 화면을 지움
연필올림, 내림	거북이(연필)를 올리고 내림
거북이보임, 감춤	거북이를 화면에서 보이게 하거나 감춤
연필색(0-15)	연필색을 정함
배경색(0-63)	배경색을 정함
앞으로	거북이를 앞으로 움직임
뒤로	거북이를 뒤로 움직임
오른쪽	거북이를 오른쪽으로 회전시킴
왼쪽	거북이를 왼쪽으로 회전시킴
색칠하기	폐쇄된 곡선안을 지정된 색깔로 채움
모양칠하기 0-31	폐쇄된 곡선안을 지정된 색깔로 채움
글씨쓰기	지정된 문자열을 출력함
그림	지정된 그림을 불러옴
거북이위치	거북이의 X좌표와 Y좌표를 지정
소리	지정된 주파수와 지속시간으로 소리냄
반복	지정된 수 만큼 지정된 명령을 반복함
절차실행	선택된 절차를 실행함

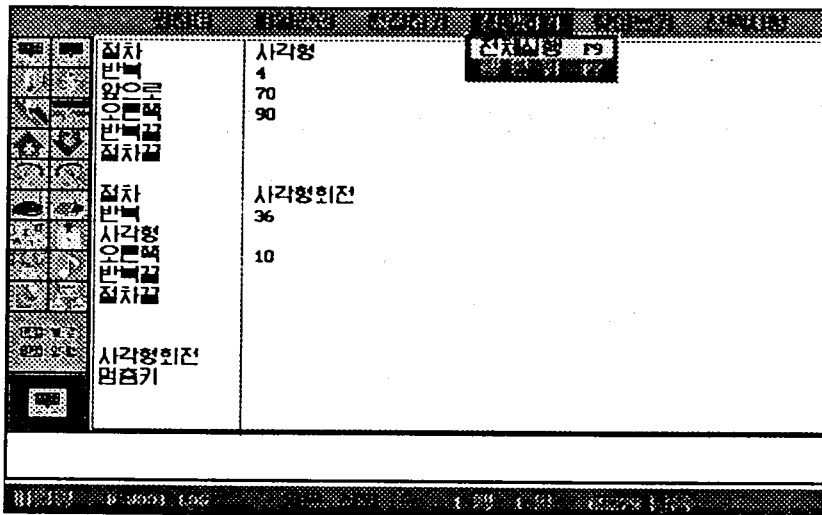
### 3. 명령어 해설

명령어	인수	설명
FD(앞으로)	이동거리	앞으로 이동
BK(뒤로)	이동거리	뒤로 이동
RT(오른쪽)	이동각도	오른쪽으로 회전
LT(왼쪽)	이동각도	왼쪽으로 이동
PU(올림)		거북이 이동시 선을 그리지 않는다.
PD(내림)		거북이 이동시 선을 그린다.
ST(보임)		거북이를 화면에 나타낸다.
ST(감춤)		거북이를 화면에 보이지 않게 한다.
SETPC(연필색)	색	연필색을 정한다.
SRTBG(배경색)	색	배경색을 정한다.
CLEAN(지우기)		거북이 상태는 그대로 두고 화면을 지운다.
CS(처음화면)		화면을 지우고 거북이를 최초의 상태로 한다.
FILL(칠하기)		경계구역을 칠한다.
SETXY(거북이 위치)	X좌표, Y좌표	거북이의 위치를 이동시킨다.
PRINT(쓰기)	문자열	글씨를 쓴다.
LOADPIC(그림부르기)	파일명	그림을 부른다.
TONE(소리)	주파수, 지속 시간	소리를 낸다.
WAIT(멈춤)	시간	실행을 잠시 멈춘다.
PAUSE(멈춤키)		키를 누를 때 까지 실행을 멈춘다.
BYE(실행끝)		프로그램 실행을 끝낸다.
REPEAT(반복)	반복회수	반복구문을 시작한다.
REPEATEND(반복끝)		반복구문을 종료시킨다.
TO(절차)	절차명	절차를 선언한다.
END(절차끝)		절차를 종료시킨다.
PATTERN(무늬)	무늬번호	화면을 지정된 무늬로 바꾼다.
SETCURSOR(커서위치)	X좌표, Y좌표	커서를 지정된 위치로 이동시킨다.
INPUT(입력)	X좌표, Y좌표	프로그램 실행중에 자료를 입력받는다.
IF~ELSE~ENDIF 조건~아니면~조건끝	조건문	주어진 조건의 결과에 따라 프로그램 흐름을 결정한다.

### E. 프로그래밍의 실제

이제 사각형을 그려서 이를 회전시키는 간단한 프로그래밍을 실연해 봄으로써 '피하미' 프로그래밍의 특징을 설명하려 한다.

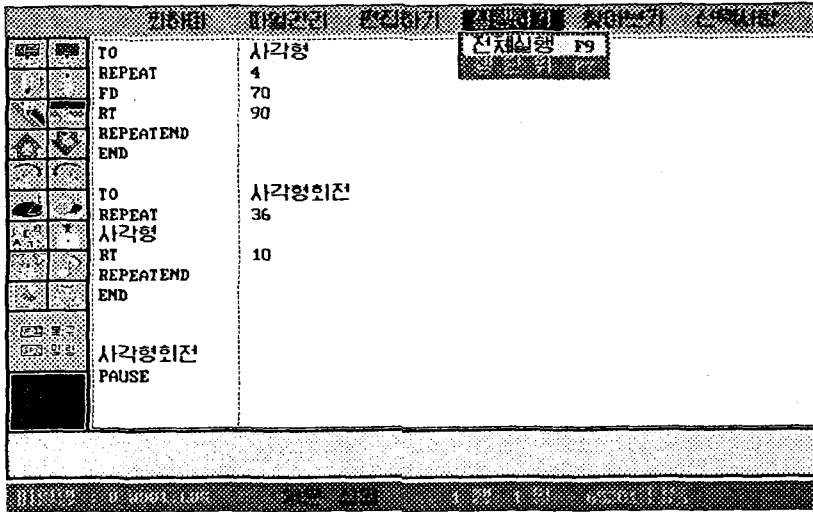
먼저 사각형을 그리기 위해 '사각형'이라는 절차를 정의한다. 그런 다음 정의된 절차인 사각형을 명령어로 사용하여 '사각형회전'이라는 절차를 정의한다. 그런 다음 '사각형회전'이라는 절차를 실행시키기 위해 명령어 입력란에 '사각형회전'이라 입력하고 실행시 아무키나 입력받기 전까지 화면상에 사각형을 회전시키는 그림이 남아 있도록 '멈춤키'라는 명령어를 입력한다. 그 결과는 [그림 4]와 같다.



[그림 4] 한글로 작성된 프로그램의 예

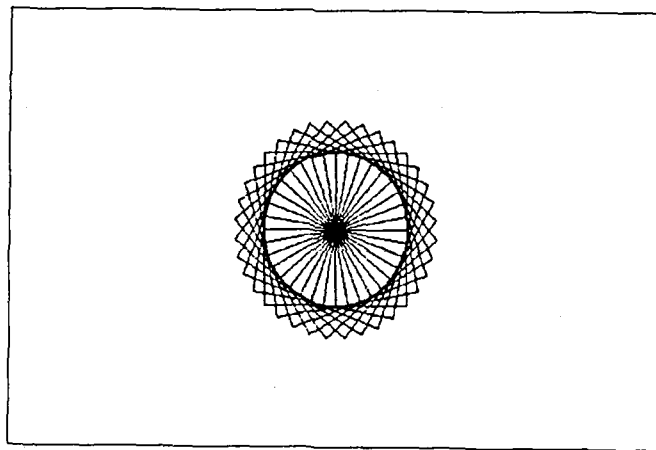
프로그래밍 경험이 있는 학습자는 한글 명령어가 불편한 점도 있을 것이다. 이런 학생들은 영문으로 명령어를 선택해도 상관을 없다. 선택사항의 [명령어표현 : 영문] 을 선택

택하면 한글로 작성된 명령어가 영문으로 바뀌어 짐을 알 수 있을 것이다. 영문으로 바뀐 프로그램은 [그림 5]와 같다.



[그림 5] 영문으로 작성된 프로그램의 예

이제 이 프로그램을 실행시켜 보자. 프로그램을 실행시키는 방법은 두가지가 있다. 하나는 전체실행[F9]이고 다른 하나는 행단위 실행[F7] 이다. 이 프로그램을 실행시킨 결과는 [그림 6]과 같다.



[그림 6] 절차의 실행 결과

## F. 추가되어야 할 기능

### 1. 풀다운 메뉴

#### \* 현재 화면상태에 대한 정보 기능

- 1) 거북정보 (방향, 위치, 상태, 모양)
- 2) 연필정보 (색번호, 상태, 선의 굵기, 속도)
- 3) 배경화면 정보(색번호, 사용범위)

### 2. 명령어

#### \* 좌표를 이용한 선 그리기 기능

- 1) 거북이를 원하는 각도만큼 움직이게 한다. (SETH: SETHEADING)
- 2) 지정된 좌표를 향하는 거북이의 각도를 알려준다. (TOWARDS)
- 3) 지정된 좌표까지의 거리를 알려준다. (DISTANCE)

#### \* 선 지우기 기능

- 1) 지나가는 자리의 선을 지운다. (PE: PENERASE)
- 2) 지나가는 자리를 반대색으로 바꾼다. (PX: PENRWVERSE)

#### \* 거북이의 위치이동 기능

- 1) 거북이의 X좌표를 이동시킨다. (SETX)
- 2) 거북이의 Y좌표를 이동시킨다. (SETY)
- 3) 거북이를 중앙으로 옮긴다. (HOME)

#### \* 거북이가 움직이는 속도 조절기능

- 1) 거북이의 속도를 빠르게 한다. (FAST)
- 2) 거북이의 속도를 느리게 한다. (SLOW)

#### \* 화면의 사용범위 선택 기능

- 1) 현재 화면 내에서만 거북이가 움직인다. (FENCE)
- 2) 현재 화면의 범위가 넘으면 되감아 돌아온다. (WRAP)
- 3) 현재 화면의 범위를 넘어서 무제한적으로 사용한다. (WINDOW)

#### \* 거북이의 모양선택 및 찍기 기능

- 1) 현재 거북이 모양을 현재의 위치에 찍는다. (STAMP)
- 2) 거북이 모양을 지정된 번호의 모양으로 바꾼다. (SETSH)

\* 그림과 관련한 명령어

- 1) 화면상의 그림을 화면에 저장한다. (SAVEPIC)

\* 계산과 관련된 기능

- 1) 실수를 반올림 하여 가장 가까운 정수로 만든다. (ROUND)
- 2) 소숫점 이하의 숫자를 모두 없앤다. (INT)
- 3) 원하는 SIN값을 출력한다. (SIN)
- 4) 원하는 COSINE값을 출력한다. (COS)
- 5) 명령어 뒤에 나오는 두 수중 첫번째 수로 두번째 수를 나눈 나머지를 출력한다. (REMAINDER)
- 6) 명령어 뒤에 나오는 수의 제곱근을 출력한다. (SQRT)
- 7) 원하는 값의 절대값을 출력한다. (ABS)

\* 문자열 및 입력과 관련된 기능

- 1) 입력된 문자의 아스키 코드값을 출력한다. (ASC "문자")
- 2) 입력된 아스키코드 값에 해당하는 문자를 출력한다. (CHAR 아스키코드값)
- 3) 키보드를 통해 타이프한 것을 엔터에 의해 마쳐질 때 까지 기다렸다가 타이프한 것을 리스트로 출력한다. (READLIST)
- 4) 키보드를 통해 타이프되는 최초의 문자를 받아 출력한다. (READ)

\* 리스트(LIST) 처리와 관련된 기능

- 1) 입력된 두개이상의 단어들을 묶어 하나의 단어로 만든다. (WORD)
- 2) 입력된 여러개의 단어와 리스트를 하나의 리스트로 만든다. (LIST)
- 3) 입력된 여러개의 단어나 리스트를 결합하여 하나의 리스트로 만든다. (SE : SENTENCE)

. 리스트 명령과 다른 점은 리스트들의 묶음 자체를 또 하나의 새로운 리스트로 만들지

않는다는 점이다.

- 4) 단어/리스트1이 단어/리스트2의 구성요소라면 TRUE를, 그렇지 않으면 FALSE를 출력한

다. (MEMBER?)

- 5) 단어나 리스트의 수번째 요소를 알려준다. (ITEM n)
- 6) 단어나 리스트의 첫번째 혹은 마지막 요소를 출력한다. (FIRST/LAST)
- 7) 단어나 리스트의 첫번째 요소 혹은 마지막 요소를 제외한 모든것을 출력한다. (BUTFIRST/BUTLAST)
- 8) 리스트의 처음이나 마지막 부분에 단어나 리스트를 합한 새로운 리스트를 알려준다. (FPUT, LPUT)
- 9) 만약 입력된 것이 단어이면 TRUE, 그렇지 않으면 FALSE를 출력한다. (WORD?)
- 10) 만약 입력한 것이 리스트이면 TRUE, 그렇지 않으면 FALSE를 출력한다. (LIST?)
- 11) 단어/리스트가 빈 단어나 비 리스트라면 TRUE, 그렇지 않으면 FALSE를 출력한다. (EMPTY?)



IV. PC LOGO, LOGO라이터, 피하미 명령어 비교

PC LOGO	설 명	LOGO 라이터	피 하 미	
			영문	한글
DRAW FD BK LT RT HT ST PU PD FILL  CS CLEAN SETXY  SETCUSSOR REPEAT  TO  END	그림을 그리라는 명령 전진 (FORWARD의 약어) 후퇴 (BACK의 약어) 왼쪽 방향으로 (LEFT의 약어) 오른쪽 방향으로 (RIGHT의 약어) HIDETURTLE 거북아, 숨어라. SHOWTURTLE 거북아, 나와라. PENUP 펜을 들어라. PENDOWN 펜을 놓아라. 테두리 안을 모두 칠하라. (본원에서 쓰는 VER 3.0이상만 가능) 지정된 무늬로 채운다. CLEARSCREEN 화면을 지워라. 거북의 위치는 그대로 두고 지워라. 상하좌우 이동 SETXY [-20 -40] SETXY [-20 -40] 커서를 지정된 위치로 이동 반복명령  REPEAT 360 [FD 1 LT 1] 절차 만들기 TO PIE REPEAT 560 [FD 0.2 LT 1] END TO CHAIN REPEAT 18 [PIE LT 180] END	RG FD BK LT RT HT ST PU PD FILL  SHADE CG CLEAN SETXY  SETCUSSOR REPEAT  TO	영문 FD BK LT RT HT ST PU PD FILL  PATTERN CS CLEAN SETXY  SETCUSSOR REPEAT REPEATEND  TO	한글 앞으로 뒤로 왼쪽 오른쪽 감춤 보임 올림 내림 칠하기  무늬 처음화면 지우기 거북이위치  커서위치 반복 반복끝  절차시작  절차끝
PR SETPC SETBG LOADPIC TONE WAIT  RANDOM  IF~THEN  STOP	문자 출력 PR [HONG] 연필색을 바꾼다. 배경색을 바꾼다. 저장된 그림을 부른다. 주피수, 지연시간 만큼 소리를 냄 실행을 숫자만큼 멈춤  1부터 제시한 수 사이의 난수값 출력 ? RANDOM 300  EX) TO HAP :A :S IF :A>10 THEN PR :S STOP HAP :A+1 :S+:A END * ? HAP 0 0	PR SETC SETBG LOADPIC TONE WAIT  RANDOM  IF~THEN	PRINT SETPC SETBG LOADPIC TONE WAIT PAUSE RND( )  INPUT IF ELSE ENDIF	쓰기 연필색 배경색 그림부르기 소리 멈춤 멈춤키  입력 조건 아니면 조건끝

## V. 결론

위에서 살펴본 바와 같이 로고 프로그래밍 언어의 가장 큰 특징은 교육용 언어라는 데 있다. 교육용 언어라는 의미는 실사회에서 프로그래머로 활동하는 데 로고를 사용하지는 않지만 프로그래밍의 기초소양을 닦는 데는 물론 학생들의 인지능력을 향상시키는 데도 효과가 있다는 의미일 것이다. 실제로 학생들의 인지능력 향상과 관련하여 많은 연구가 이루어지고 있는 데, 논리적 사고력(Bleckwelder, 1986), 창의적 사고(Clements, 1991), 인지 양식(Cathcart, 1990), 추론기능(Many et al., 1988)에 미치는 로고 프로그래밍의 효과등이 그것이다. 로고 프로그래밍은 수학교육과 관련하여서도 많은 연구가 이루어지고 있는 데, LOGO 학습이 각도 어림짐작에 미치는 기능에 관한 영향(Frazier, 1989), 각과 다각형의 개념화에 미치는 영향(Clement & Battista, 1990), LOGO 마이크로월드를 이용한 비율개념 형성(Holyes & Noss, 1992)에 관한 연구 등이 그것이다(이옥화, 1993). 특히 LOGO가 기하학습에 긍정적 영향을 미친다는 것이 일관된 연구 결과 이기는 하나 LOGO는 기하학 학습을 위해 개발된 언어가 아니므로 학교 기하학습과 직접 연계시키려면 LOGO 경험을 통해 얻을 수 있는 지식과 학교 기하 교육과정을 비교하여 그 차이를 알아내야 하겠다.

이처럼 LOGO 프로그래밍이 교육적으로 많은 의미를 지닌다고 하나 프로그래밍은 상당한 수준의 형식적 사고를 요구하는 데, 국민학교 저학년 수준에서 LOGO 프로그래밍을 학습할 수 있을 지 의문이다. 따라서 기존의 LOGO 프로그래밍 언어는 학생들이 좀 더 쉽게 접근있고 한국 실정에 맞도록 다시 개발됨이 바람직하다고 하겠다. 명령어의 한글화 작업은 물론 워드프로세서 기능에서도 한글지원이 바람직하다 하겠다. 이러한 취지에서 LOGO 프로그래밍 명령어를 한글화 하고 워드프로세서 기능에서도 한글이 지원되는 한국형 LOGO 프로그램인 '피하미'를 연구 개발하였으나 아직도 기능상 보완되어야 할 점이 많으므로 금년 한 해 동안의 실험 적용을 거쳐 기능상의 보완은 물론 교육적 활용 방안도 강구해야 할 것이다.

## 참고 문헌

- 고일석 (1993). LOGO 프로그래밍을 활용한 구성주의적 모형단원 개발. 한국 교원 대학교 석사학위 논문.
- 백영균 (1992). LOGO 프로그래밍. 서울: 양서원
- \_\_\_\_\_. (1989). 컴퓨터 프로그래밍에 대한 심리적 접근. 교육공학 제 4권 1호.

- 백영균·정광규. LOGO 프로그래밍 학습에 있어서의 오류분석. 컴퓨터 교육연구, 제 1권 1호. 전국 학교 컴퓨터 연구회.
- 우인상 (1993). LOGO 프로그래밍의 발견식 수업과 지시적 수업이 문제해결력에 미치는 효과. 한국 교원대학교 석사학위 논문.
- 이옥화 (1993). LOGO 프로그래밍의 교육적 의의와 실천 방안 모색. 교육공학 연구, 제 8 권 제1호, 81-102.
- 조미현 (1992). 프로그래밍의 학습 효과 및 교수 방법. 교육개발, 제 14권 제 1호 서울: 한국교육개발원, 84-92.
- Blackwelder, C. K. (1986). LOGO: A Possible Aid in the Development of Peagetian Formal Reasoning, Unpublished Dotoral Dissertation, Georgia State University.
- Cathcart, W. G. (1990). Effects of Logo Instruction on cognitive Style. Journal of Educational Computing Research, 6(2), 231-242.
- Cho, M. O. (1991). Guided instruction with Logo programming and the development of cognitive monitoring strategies among college students. Unpublished doctoral dissertation, Iowa State University, Ames, LA.
- Clements, D. H.(1987). Longitudinal study of the effects of Logo Programming on cognitive abilities and achievement. Journal of Educational Computing Reserach, 3(1), 73-94.
- \_\_\_\_\_. (1991). Enhancement of Creativity in Computer Enviroments. American Educational Research Journal Sprin28(1), 173-187.
- Many, W. A., Lockard, J., Abrams, P. D. (1988). The effect of learning to program in LOGO on reasoning skills of Junior High school students. Journal of Computing Research, 4(2). 203-210.
- Mayer, R. E. (1988). Introduction to research on teaching and learning computer programming. In R. E. Mayer(ED.), Teaching and learning computer programming: Multiple research perspectives. Hillsdale, NJ: Lsetrence Erlbaum Associates, 1-12
- Papert, S. (1980). Mindstorms: Chikdren, Computers, and Powerful Ideas. Newyork, NY: basic Books, Ins. 백영균, 류희찬(역) (1990). LOGO: 아동과 컴퓨터. 서울: 양서원.
- Piaget, J. (1970). Science of Education and Psychology of Child, N. Y.: Orion Press.